

BEST AVAILABLE COPY

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN(11) Publication number: **09171791 A**(43) Date of publication of application: **30.06.97**

(51) Int. Cl

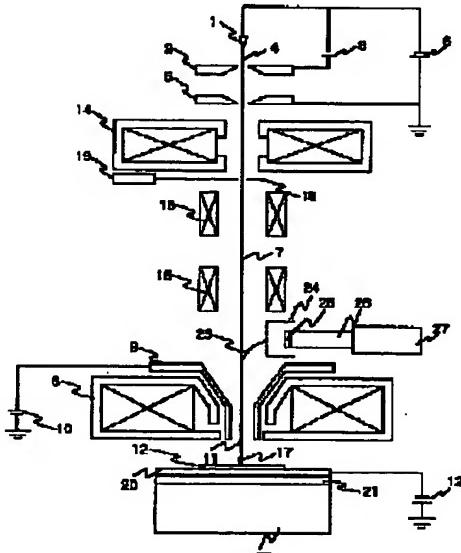
H01J 37/04
H01J 37/141
H01J 37/145
H01J 37/147
H01J 37/22
H01J 37/244

(21) Application number: **08275837**(22) Date of filing: **18.10.96**(30) Priority: **19.10.95 JP 07271460**(71) Applicant: **HITACHI LTD**(72) Inventor: **TODOKORO HIDEO
ESUMI MAKOTO****(54) SCANNING TYPE ELECTRON MICROSCOPE****(57) Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the electron microscope which can obtain a scanned image high in space resolving power in a low accelerating voltage area.

SOLUTION: An accelerating cylinder 9 is disposed at the electron beam passage of an objective lens 8, so that accelerating voltage 10 for the rear stage of a primary electron beam is applied thereto. Besides, superimposed voltage 13 is applied to a sample 12 so as to allow a decelerating electric field 17 to be formed between the accelerating cylinder 9 and the sample 12. Secondary electron beams developed by the sample 12 and secondary signals 23 such as reflected electrons and the like are attracted in the accelerating cylinder 9 by the electric field (decelerating electric field 17) right before the sample 12 so as to be detected by a secondary electron detector located at a place above the accelerating cylinder 9.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



書誌的事項 IPC要約 請求の範囲 鮮細な説明 産業上の利用分野 従来の技術 課題 手段 発明
の効果 図面の簡単な説明 図面 異訛的事項の添付部分 補正

【(19)【発行国】日本国特許庁 (JP)

【(12)【公報種別】公開特許公報 (A)

【(11)【公開番号】特開平9-171791

【(43)【公開日】平成9年(1997)6月30日

【(54)【発明の名称】走査形電子顕微鏡

↑ 【(51)【国際特許分類第6版】

H01J 37/04

37/141

2

37/145

A

37/147

502

37/22

B

37/244

A

37/244

A

【審査請求】未請求

【請求項の数】28

【出願形態】O/L

【全頁数】14

【(21)【出願番号】特願平8-2755837

【(22)【出願日】平成8年(1996)10月18日

【(31)【優先権】特願平7-271460

【(32)【優先日】平7(1995)10月19日

【(33)【優先権主張国】日本(JP)

【(71)【出願人】

【(識別番号)】000005108

【(氏名又は名称)】株式会社日立製作所

【(住所又は居所)】東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

【(72)【発明者】

【(氏名)】戸所 秀男

【(住所又は居所)】茨城県ひたちなか市大字市毛882番地 株式会社日立製作所計測器事業部内

【(74)【代理人】】

【(氏名)】江角 真

【(住所又は居所)】茨城県ひたちなか市大字市毛882番地 株式会社日立製作所計測器事業部内

【(74)【代理人】】

【(氏名)】小川 勝男

【(住所又は居所)】

【(氏名又は名称)】江角 真

【(74)【代理人】】

【(氏名)】江角 真

【(住所又は居所)】

【(氏名)】江角 真

信号23は、試料直前の電界(減速電界)で吸引され、加速円筒9より上方に配置された二次電子検出器により検出される。

【特許請求の範囲】

【請求項1】電子源と、電子源から発生した一次電子ビームを試料上に走査する走査偏向器と、前記一次電子ビームを収束する対物レンズと、一次電子ビームの照射により試料から発生する二次信号を検出する二次信号検出器とを含み、試料の三次元走査像を得る走査形電子顕微鏡において、

前記対物レンズの電子ビーム通路に配置された加速円筒に一次電子ビームの後段加速電圧を印加する手段と試料に自電位を印加する手段と試料の間に一次電子ビームに配する手段と、前記加速円筒より前記電子源側の位置に配置したことを特徴とする走査形電子顕微鏡。

【請求項2】前記二次信号検出器は、一次電子ビームを通過させる開口を有する導電性の反射板と、前記反射板で発生した二次電子を吸引した二次電子を検出する検出手段を含むことを特徴とする走査形電子顕微鏡。

【請求項3】前記吸引手段は、電界とこれに直交する磁界を作られ、前記電界による記載の走査形電子顕微鏡の偏向を前記磁界によって打ち消すことを特徴とする請求項2に記載の走査形電子顕微鏡。

【請求項4】前記二次信号検出器は、一次電子ビームを通過させる開口を有するマルチチャンネルプレートであることを特徴とする請求項1に記載の走査形電子顕微鏡。

【請求項5】前記二次信号検出器は、一次電子ビームを通過させる開口を有する蛍光体と前記電子顕微鏡の発光を接出する光検出器で構成されたことを特徴とする請求項1に記載の走査形電子顕微鏡。

【請求項6】前記加速円筒と前記二次信号検出器の間に前記電界の走査偏向器との間に前記電子源の走査形電子顕微鏡。

【請求項7】前記走査偏向器と前記電子源の間に第1の二次信号検出器が設けられ、前記走査偏向器と前記電子源の間に第2の二次信号検出器が設けられていることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の走査形電子顕微鏡。

【請求項8】前記加速円筒と前記走査偏向器との間に第1の二次信号検出器が設けられ、前記電界と前記電子源との間に第2の二次信号検出器が設けられていることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の走査形電子顕微鏡。

【請求項9】前記第1又は第2の二次信号検出器の検出信号を用いて、あるいは前記第1及び第2の二次信号検出器の検出信号を演算して走査像を形成することを特徴とする請求項8に記載の二次信号条件に応じて自動的に選択することを特徴とする請求項9に記載の走査形電子顕微鏡。

【請求項10】前記走査偏向器が静電偏向と磁界偏向の組合せであり、一次電子ビームに対しては所望の偏向を与えるが試料側から吸引された二次信号に對しては偏向を与えないように調整されていることを特徴とする請求項1～10のいずれか1項に記載の走査形電子顕微鏡。

【請求項11】前記走査偏向器が静電偏向と磁界偏向の組合せであり、一次電子ビームに対しては所望の偏向を与えるが試料側から吸引された二次信号に對しては偏向を与えないように調整されていることを特徴とする請求項1～10のいずれか1項に記載の走査形電子顕微鏡。

【請求項12】前記加速円筒に印加する後段加速電圧と前記電子源に印加する電子駆動電圧の比及び試料に印加する電圧と前記電子源に印加する電子駆動電圧の比が一定に保たれていることを特徴とする請求項1～11のいずれか1項に記載の走査形電子顕微鏡。

【請求項13】前記対物レンズの磁界が作るレンズ中心と、前記加速円筒と試料の間に形成される静電レンズのレンズ中心が一致していることを特徴とする請求項1～12のいずれか1項に記載の走査形電子顕微鏡。

【請求項14】前記対物レンズの上磁極を残部から電気的に絶縁し、前記絶縁した上磁極を前記加速円筒に変えて用いることを特徴とする請求項1に記載の走査形電子顕微鏡。

【請求項15】電子源と、電子源から発生した一次電子ビームと前記電子源と、電子源から発生した一次電子ビームとを收束する対物レンズと、一次電子ビームの照射により試料から発生する二次信号を検出する二次信号検出器とを含み、試料の三次元走査像を得る走査形電子顕微鏡において、

試料に負電位を印加することで前記対物レンズと試料の間に一次電子ビームに対する減速電界を提供することを目的としている。

【課題】本発明は低加速電圧領域で空間分解能の高い走査像を得ることの出来る走査形電子顕微鏡を提供することを目的としている。

【解決手段】対物レンズ8の電子ビームを配置し、一次電子ビームの後段加速円筒9と試料12の間に一次電子ビームを印加する。また、試料12に重量電圧13を印加して加速円筒9と試料12の間に一次電子ビームに対する減速電界を形成する。試料12から発生された二次電子や反射電子等の二次電子を

検出する検出手段を含み、前記対物レンズより前記電子源側の位置に配置されていることを特徴とする走査形電子顕微鏡。

【請求項16】前記吸引手段は、電界とこれに直交する磁界で作られ、前記電界による一次電子ビームの偏向を前記磁界によって打ち消すことを特徴とする請求項15に記載の走査形電子顕微鏡。

【請求項17】前記対物レンズと前記走査偏向器の間に前記二次信号検出手器が設けられていることを特徴とする請求項15又は16に記載の走査形電子顕微鏡。

【請求項18】前記走査偏向器と前記電子源の間に前記二次信号検出手器が設けられていることを特徴とする請求項15又は16に記載の走査形電子顕微鏡。

【請求項19】前記対物レンズと前記走査偏向器の間に第1の二次信号検出手器が設けられ、前記走査偏向器と前記電子源の間に第2の二次信号検出手器が設けられた請求項15又は16に記載の走査形電子顕微鏡。

【請求項20】前記第1又は第2の二次信号検出手器の検出信号を用いて、あるいは前記第1及び第2の二次信号検出手器の検出信号を演算して用いるかの選択を、走査像を形成することを特徴とする請求項19に記載の走査形電子顕微鏡。

【請求項21】前記第1又は第2の二次信号検出手器の検出信号を単独で用いるか、あるいは前記第1及び第2の二次信号検出手器の検出信号を演算して用いるかの選択を、走査像倍率又は予め与えられた観察条件に応じて自動的に選択することを特徴とする請求項20に記載の走査形電子顕微鏡。

【請求項22】前記走査偏向器が静電偏振と磁界偏振との組合せであり、一次電子ビームに対しては偏向を与えるが試料側から吸引された二次信号に対しては偏向を与えないようにより調整されることは特徴とする請求項15～21のいずれか1項に記載の走査形電子顕微鏡。

【請求項23】荷電粒子線を試料上に照射し、当該試料から発生する二次信号に基づいて試料像を得る走査形電子顕微鏡において、前記試料下に負の電位を印加するための導電体を配置すると共に、前記試料下には前記負の電位と同電位、或いは該電位より正の側の電位を印加するための電極が備えられることを特徴とする請求項22に記載の走査形電子顕微鏡。

【請求項24】前記電極は、前記試料の移動軌道に沿って形成されていることを特徴とする請求項23に記載の荷電粒子顕微鏡。

【請求項25】前記電極は、前記試料の移動領域を覆うように形成されていることを特徴とする請求項23又は24に記載の荷電粒子顕微鏡。

【請求項26】前記電極は前記荷電粒子源下に配置された対物レンズ形状に沿って形成されることは特徴とする請求項23、24又は25に記載の荷電粒子顕微鏡。

【請求項27】前記電極は、前記試料を包囲する試料室の内面に沿って形成されていることを特徴とする請求項23に記載の荷電粒子顕微鏡。

【請求項28】前記試料下に位置する導電体は、前記試料と同等、或いはそれ以上の大きさを有することを特徴とする請求項23に記載の荷電粒子顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】**1.【発明の属する技術分野】**本発明は、検査する試料表面に電子ビームを走査することで試料表面の形状あるいは構成等を観察する走査形電子顕微鏡に関する。

【0002】**2.【従来の技術】**走査形電子顕微鏡は、加熱形又は電界放出形の電子源から放出された電子を加速し、接地電位に用いて観察する試料上に走査し、一次電子ビーム照射で試料から二次的に発生した電子又は反射電子等の二次信号を検出し、検出信号強度を一次電子ビーム走査と同期して走査されているブラン管の調節入力とすることで二次元の走査像を得る。一般的の走査形電子顕微鏡では、負電位を印加した電子源から放出された電子を加速し、接地電位に用いて観察している。

【0003】走査形電子顕微鏡が半導体素子製作のプロセス又は完成後の検査(例えは電子ビームによる寸法測定や電気的動作の検査)に使われるようになつた結果、絶縁物を帶電しなしに観察できる100nmボルト以下の低加速電圧で10nm以下の高分解能が要求されるようになつてきた。

【0004】

【0005】**3.【発明の問題点】**低加速電圧領域で高分解能を阻害している要因は、電子源から放出される電子ビームのエネルギーのバラツキを原因とする色収差によるわけである。低加速電圧の走査形電子顕微鏡では、この色収差と負電位を印加された電子ビームのエネルギーのバラツキの小さな電界放出形の電子源が主に用いられている。しかし、電界放出形の電子源をもつしても、500ボルトでの空間分解能は10～15nmが限界で、ユーザの要求を満たせないものとなつている。

【0006】この方法の効果はすでに実験で確認されているが、試料に高電圧が印加されているため、二次電子が走査電界で鏡体内に引き込まれ検出することが困難であること、絶縁性の高い試料ステージが必要となることから、市販装置に採用された例はほとんどない。

【0007】**4.【発明の解決策】**

【0008】**5.【課題を解決するための手段】**本発明は前述した課題に対するプレイスラーを提供するものである。本発明では、対物レンズと試料との間に印加された電界で対物レンズの開口内に吸引された二次電子又は反射電子等の二次信号を対物レンズを通して試料に印加する手段を説明する。そこで二次電子を吸引する手段と、また、対物レンズ通路に後段印加手段を設けることで試料に印加する負電位を印加可能なものである。

【0009】**6.【発明による効果】**本発明は、本発明は、電子源から発生した一次電子ビームの照射により試料から発生する走査偏向器と、一次電子ビームを吸引する手段と、一次電子ビームを得る走査形電子顕微鏡において、試料の二次元走査像を得る手段とを含み、試料の二次元走査像を得る手段と、一次電子ビームの照射により試料から発生した二次信号を検出する手段と、二次信号を検出した二次信号を用いて走査形電子顕微鏡における走査偏向器と、一次電子ビームを吸引する手段と、一次電子ビームを得る走査形電子顕微鏡において、試料の二次元走査像を得る手段とを含み、試料の二次元走査像を得る手段と、一次電子ビームの照射により試料から発生した二次信号を検出する手段とを含み、試料の二次元走査像を得る手段とを含む。この方式の二次信号検出手法は、加速円筒と、加速円筒と試料の間に一次電子ビームに対する減速電界を形成する手段とを備え、二次信号検出手器を加速円筒より電子源側の位置に配置したことを利用可能である。

【0010】**7.【発明による効果】**本発明によれば、二次電子又は反射電子の検出が困難であった問題、試料に電圧が高電位が印加されることに起因する取扱いの問題を解決することができる。

【0011】**8.【発明による効果】**本発明によれば、試料の走査偏向器は、一次電子ビームを通過させて開口を有するマルチチャンネルプレートで構成してもよいし、一次電子ビームを通過させる開口を有する蛍光体と螢光体の発光を検出する光検出器で構成してもよい。

【0012】**9.【発明による効果】**本発明によれば、試料の設置場所は、加速円筒と走査偏向器と電子源との間にいわゆる走査偏向器と、試料の設置場所に於ける導電性の反射板と、前記反射板で発生した二次電子を吸引する吸引手段と、吸引手段は電子界とこれに直交する磁界で、二次電子を吸引する手段とを含む。この方式の二次信号検出手法は、加速円筒を設けない場合、又は加速円筒を設けた場合にも適用可能である。

【0013】**10.【発明による効果】**本発明によれば、試料の走査偏向器は、静電偏振と磁界偏振を組合せることで、二次電子ビームの走査偏向器又は予め与えられた観察条件に応じて自動的に選択するようになります。この2個の二次信号検出手器と、(接地面)との間に適用可能である。

【0014】**11.【発明による効果】**本発明によれば、試料の走査偏向器は、静電偏振と磁界偏振を組合せることで、二次電子ビームの走査偏向器と、試料側から吸引された二次信号に対してもよい。この2個の二次信号検出手器と、(接地面)との間に適用可能である。

【0015】**12.【発明による効果】**本発明によれば、試料の走査偏向器は、静電偏振と磁界偏振を組合せることで、一次電子ビームの走査偏向器と、試料側から吸引された二次信号に対してもよい。この2個の二次信号検出手器と、(接地面)との間に適用可能である。

【0016】**13.【発明による効果】**本発明によれば、試料の走査偏向器は、静電偏振と磁界偏振を組合せることで、一次電子ビームの走査偏向器と、試料側から吸引された二次信号に対してもよい。この2個の二次信号検出手器と、(接地面)との間に適用可能である。

6/14 ページ

[0015]対物レンズの磁界が作るレンズ中心と、加速円筒と試料の間に形成される静電レンズのレンズ中心を一致させることで、減速電界によって形成される静電レンズ作用による走査像の歪みをなくすことができる。

[0016]対物レンズの上磁極を対物レンズの残部から電気的に絶縁し、それに後段加速電圧を印加することで上磁極に加速円筒を兼用させると、前記磁界レンズと静電レンズの中心を一致させることが容易になる。

[0017]

[発明の実施の形態] 図11は、本発明による走査形電子顕微鏡の実施例の断面図である。電界放電管1と引出電極2との間に引出電圧3を印加すると、放出電子4が放出される。放出電子4は、引出電極2と接地電位にある陽極5の間に加速(減速の場合もある)される。本発明では、この陽極5を通じた電子ビーム(加速電圧)は電子銃加速電圧6と一致する。その後段に設けられた加速度電圧67と加速度電圧68によって、電子ビーム11を試料12に照射する。この方法の実質の加速電圧は、試料12間に作られる電界放電管10の和になる。

【発明の実施の形態】 図11は、本発明による走査形電子顕微鏡の実施例の断面図である。電界放電管1と引出電極2との間に引出電圧3を印加すると、放出電子4が放出される。放出電子4は、引出電極2と接地電位にある陽極5の間に加速(減速の場合もある)される。本発明では、この陽極5を通じた電子ビーム(加速電圧)は電子銃加速電圧6と一致する。その後段に設けられた加速度電圧67と加速度電圧68によって、電子ビーム11を試料12に照射する。この方法の実質の加速電圧は、試料12間に作られる電界放電管10の和になる。

【発明の実施の形態】 図11は、本発明による走査形電子顕微鏡の実施例の断面図である。電界放電管1と引出電極2との間に引出電圧3を印加すると、放出電子4が放出される。放出電子4は、引出電極2と接地電位にある陽極5の間に加速(減速の場合もある)される。本発明では、この陽極5を通じた電子ビーム(加速電圧)は電子銃加速電圧6と一致する。その後段に設けられた加速度電圧67と加速度電圧68によって、電子ビーム11を試料12に照射する。この方法の実質の加速電圧は、試料12間に作られる電界放電管10の和になる。

[002] 「一次電子ニーム」1が試料12を照射することにより次電子23が発生する。対物レンズ8と試料12間に作られた減速電界17は、二重電子23に対しては加速電界として働くため、対物レンズ8内の通過路に吸引され、対物レンズ8の磁界内に受けながら昇る。一方、試料12内に通過した二次電子23は対物レンズ8と下走査偏頭器27との間で吸引電極24の横方向電界で吸引され、吸引電極24のメッシュを透過した後、10kV(正電位)が印加されたシンチレータ25で加速され、シンチレータ25を光らせる。発光した光はライトガイド26で光電子倍倍管27に導かれて電気信号に変換される。光電子倍倍管27の出力はさらに増幅され、プラウン管(図示)に導かれる。

[0022]この構成の特徴は、コンデンサレンズ14、放り18、対物レンズ8を通過するときの電子ビームの加速電圧は最終にエネルギーよりも高いことであり、特に色収差を支配する対物レンズ8を通過するときは更に段階が加速していることである。典型的な例では、電子銃加速電圧：1000ボルト、後段加速電圧：1000ボルト、試料12への負の重量電圧：500ボルトで、実質の加速電圧：500ボルトである。対物レンズ8を通過するときは2000ボルトになっため色収差は約50%に減少し、加速電圧を500ボルトとした場合には15nmであったビーム径(分解能)が、7nmに改善される。

[0023]前述の実施例では、二次電子23を吸引電極24で電子通路外に取り出して検出してい

過した一次電子ビーム7は反射板29の中央孔28を通過した後、加速円筒9に入る。中央孔28の径は、走査偏向器5、16で偏向した電子ビームが反射板29に衝突しない大きさに設定される。試料12で発生し重量電圧13で加速された二次電子23は、対物レンズ8のレンズ作用で拡散しながら加速円筒9を通過し、反射板29の裏面に衝突する。二次電子ヒト軌道は異なるが、試料1

[0025] [反射板29]の裏面で作られた二次電子30は吸引電極24の電界で吸引され、図1と同様に[シングルレータ25]、ライトガイド26、光電子增幅管27を経て電気信号に変換される。この方式の特長は、試料に印加する重量電圧13が高く、二次電子30であるため、吸引電極24に与える電圧が加速を受けていない反射板29で作られた二次電子30の発生する電界が陽極5を通過した二次電子ビーム7に与える影響を小さくすることができます。ここでは吸引電極24が低くないと、シングルレータ25を用いたが、チャンネルプレートやマルチチャンネル検出增幅器を用いてもよい。

【0026】図3は、反射板29で作られた三次電子30を吸引する電界Eと直交して磁界Bを印加し

[0027]なお、図2及び図3に示した反射板29を用いる二次信号検出法は、加速円筒9が設けられない場合、あるいは加速円筒9を接続した場合にも有効に動作する。
[0028]図4は、二次信号検出器を上走査偏振器15の上方に設けた実施例を示す。図では二次信号検出器が上走査偏振器15と斜めに設けられている。図2と同様に反射板29に中央孔28が設けられているが、ここでは一次電子ビームはまだ走査偏振をされていないため、中央孔28の大きさは最小一次電子ビームの開口角を制限する限り8と同じ径であっても良い。図の実施例では、反射板29を持った反射板28が設置されている。反射板28は、直径0.1mmの中央孔28の下方に直径0.1mmの中央孔28を持つ反射板29を接続している。

[0029]反射板29を走査偏向器の下方に設置した場合には、その中央孔28の径は偏向した電子ビームが衝突しない大きさに設定されていた。中央孔28の大きさを典型的な例で比較すると、下方に設置した場合は3～4mmの大きさが必要であるが、上方に設置した場合には0.1mm以下でよい。このように、反射板を走査偏向器の上方に設置するほど反射板の中央孔を充分小さくできることから、二回電子の反反射板では、反射板12は対物レンズ8の構造キャップ部に置かれている。この配置

は対物レンズ8の色収差系数を小さくするもので、より高分解能を及ぼす形である。試料ステージ22も対物レンズ8内に設けられる。

[0031] 図5は、走査偏振器の上方と下方に上走査偏振器15の上に上検出器33が、下走査偏振器16と下検出器34が設けられている。上検出器33及び下検出器34は、図3及び図4に示すように、それぞれ反射版29

トマトの花粉管は、花粉管導管細胞と花粉管細胞とに分かれ、花粉管細胞は花粉管壁を構成する。

(0032)この実施例では、下段出器33で検出することができる。上段出器33で検出することができる。反射電子を上段出器33で検出することができる。下段出器34とはコントラストのから垂直方向に反射電子を多く含むことから、下段出器34とはコントラクトホールの検査における異なった像が得られる。例えば、半導体元素の製造プロセスにおけるコントラクトホールの部分を強調した像が得られ、上段出器33において、下段出器34を用いることで周囲からコントラクトホールの部分を強調した像が得られる。したがって、反射電子を上段出器33で検出することができる。

333を用いることにより試料の特徴を強調したコントラストを作成するこ

予め決められた条件で自動的に選択するようにして良い。例えば観察倍率が2000倍以下では下検出器34を選択し、それより高い倍率では上検出器33を選択する。また、観察する試料によって選択するようにして良い。この場合には、対物レンズの種類を装置に入力する等の手続きを行う。例えば、半導体素子のコンタクトホールの観察が入力された場合には、ホール内部を強調する上検出器33を選択し、表面のレジストを観察する場合には下検出器34を選択する。

[0034]なお、図4又は図5に示した実施例において、加速円筒9を除去、あるいは加速円筒9を接地しても、その効果は大きく、十分実用的である。

[0035]図6は、マルチチャンネルプレート35による電子ビームを通過する中央孔28が駆けられ、また、マルチチャンネルプレート35の下方にはメッシュ37が駆けられ、接地されている。このような構成において、陽極5を通過した二次電子ビーム7はマイクロチャンネルプレートの中央孔28を通過した後、対物レンズで収束されて試料に照射される。光信号44に変換する試料ヘッドが誕生した二次電子23は、メッセージ2を重量電圧13が印加された試料ホルダ20の電位と同電位である。光信号44は接地電位の電気変換回路45で再び電気信号に変換され、走査像の輝度変調ユ37を通してチャンネルプレート35に入射する。チャンネルプレート35に入射した二次電子23は、チャンネルプレート35の両端に印加された増幅電圧38で加速、増幅される。増幅された電子39はアノード電圧40でさらに加速されてアノード41に捕獲される。捕獲された二次電子信号は増幅器42で増幅され、その後、光変換回路43で光信号44に変換される。光信号44に変換するものは、増幅器42がチャンネルプレート本体35の增幅電圧38でフローティングになっているためである。光信号44は接地電位の電気変換回路45で再び電気信号に変換され、走査像の輝度を得る。

[0036]ここで、アノード41を2分割するいは4分割として二次電子23の放出方向の情報を得る二点とも可能である。この場合、増幅器42、光変換回路43、電気変換回路45が分割に相当するだけ必要であること、分割された信号を演算する信号処理は同じである。

[0037]図7は、単結晶シンチレータを用いて二次信号を検出する実施例である。図7において単結晶シンチレータ46は、例えばYAG柱状のYAG単結晶を始めに切断し、その切断面には金属又はカーボン等の導電性薄膜48がコートされている。試料12から発生した二次電子23がシンチレータ46を照射することで発光した光は、斜め部分で反射し、円柱の部分が構成するライトガイドで光電子増倍管27に導かれて検出、増幅される。なお、本実施例ではシンチレータ46の発光部とライトガイドを共にYAG単結晶により構成するものとして説明したが、二次電子を検出する発光部のみをYAG単結晶あるいは螢光体とし、ライトガイドをガラスや樹脂などの透明体で構成するようにしても良い。

[0038]図7を用いて二次信号検出を効率的に使う制御法について述べる。二次信号(例えば二次電子)23は対物レンズ8の磁場内を通過するたためレンズズ作用を受け、二次電子のクロスオーバー49が作られる。もし、レンズズ作用で二次電子がバーンシテータ46の開口47に焦点を絞ぶると、どの二次電子が開口47を通過してしまい検出できなくなる。そこで焦点反転板前後に焦点を調整し、検出効率を上げている。実施例では、加速電圧(実質の加速電圧)をえたときに二次電子の焦点位置を変化させないように、後段加速電圧、試料に印加する重量電圧を制御している。

[0039]磁界レンズの焦点距離は、レンズコイルに流す電流をI、コイルの巻数をN、レンズ磁界を通過するときの電子の加速電圧をVとして、変数・N・V/1/2の関数である。一次電子がレンズ磁界を通過するときの加速電圧は、V₀を電子新規電圧、V_bを加速円筒に印加する後段加速電圧とするとき、(V₀+V_b)である。試料位置(焦点距離)が一定であることをV₀/(V₀+V_b)^{1/2}は常に一定(値=a)になる。二次電子がレンズ磁界を通過するときの加速電圧は、試料に印加する重量電圧をV_rとするとき、(V_r+V_b)で、変数・N/V_r/2は次式で表される。

$$\begin{aligned} [0040] I \cdot N / V_r / V = & a(V_0 + V_b) / 2 / (V_r + V_b) / 2 \\ & = a[1 + (V_b / V_0)] / 2 / (V_r / V_0) \\ & + (V_b / V_0) / 2 \end{aligned}$$

この式から、V_r/V₀、V_b/V₀比を一定で制御すれば、二次電子の焦点位置は一定になる。すなわち、V_r/V₀、V_b/V₀比を一定として後段加速電圧V_b及び試料の重量電圧V_rを制御すれば、加速電圧(実質の加速電圧)に依存することなく二次電子の焦点位置を一定に制御できる。

[0041]図8は、試料面に印加される電界を制御する制御電極を付加した例である。対物レンズ8と試料12の間に制御電極36が駆けられ、これに制御電圧50が印加されている。この制御電界による電子破壊を防止できる。

極36には電子ビームが通過する孔が開いている。この制御電極36で、加速円筒9と試料12との間で試料12の表面に加わる電界強度を制御する。この構成は、試料に強い電界が印加されると不都合な場合に有効である。例えば、半導体集積回路の形成されたウェーハの強電界による電子破壊の問題がある場合である。

[0042]また、ウェーハ周辺が酸化膜で覆われている場合の試料ホルダ20との電気的非接触の問題に有効である。より具体的には試料(ウェーハ)の側面、裏面が絶縁体で覆われてしまうような場合、レーダーディングのための電気的な接続をすることが出来ない。また試料(ウェーハ)12は、試料ホルダ20と対物レンズ8の間に接地電位13と接地電位20に印加された試料ホルダ20の電位と同電位である。

[0043]また制御電極36の電位を重量電圧13が印加された試料ホルダ20の電位と同電位あるいは試料ホルダ20により数十ボルト正電位とすることで、電子の破壊やウェーハが試料ホルダ20の電位から脱落してしまうことをができる。この場合、制御電極36が常に試料(ウェーハ)を覆うような状態にする。

[0044]図9は制御電極を付加した場合の例を示す図である。

[0045]試料(ウェーハ)12の上方に一次電子線が通過する開口59を持つ制御電極60を設け、該制御電極60に試料ホルダ20に印加する重量電圧13と同一の電圧を印加する。試料ホルダ20と同一電位の制御電極60を試料(ウェーハ)12上に設置すると、ウェーハは同一電位の金属で覆われるようになる。微細5を正常な観察が出来なくなるからである。

[0046]以上のようないくつかの構成ではウェーハを囲んでいる金属が有する電位と、同じ電位をウェーハに印加することが可能となる。

[0047]これにより、表面面が絶縁膜で覆われているようなウェーハであっても、レーダーディングの場合であっても、試料ステージなどと電気的な接続ができない場合であっても、良く、また試料ホルダで開口59の直角が10mmであると、面積比は1/400で電位の誤差は1%となり十分小さな値となる。

[0048]尚、この実施の形態では試料ホルダ20の内、少なくとも試料(ウェーハ)12の下部に位置する部分を重量電圧13を印加するための導電体で形成されることで、上述の如くウェーハは同一電位の金属で囲まれることになり、該ウェーハが導電体である。試料ホルダはそのものが導電体であっても良く、また試料ホルダ内に導電体を挿入しても良い。

[0049]図10は制御電極を付加した場合の他の1例である。

[0050]試料(ウェーハ)12と対物レンズ8との間に制御電極60が設置され、該制御電極60に重量電圧13と同一の電圧が印加されている。これにより、試料(ウェーハ)12は同一電位の制御電極60で囲まれる。試料ホルダ20と制御電極60で囲まれた試料ホルダ20と制御電極60で囲まれた試料(ウェーハ)12が絶縁膜で覆われていても、重量電圧13の電圧を試料(ウェーハ)に印加させることができます。

[0051]該制御電極60の開口59は通常は円形であるが、円形以外でも可能である。該開口59の大きさの大きさは観察しようとする視野を妨げない大きさとする。この実施の態様では開口59の大きさは直径4mmである。制御電極60と試料(ウェーハ)12との間隔が1mmなので、直径4mmの視野があることになる。また減速電界が開口59まで到達しているため、二次電子を効率よく対物レンズ8上に引き上げることが出来る。このとき試料(ウェーハ)12が、制御電極60から外れることが出来る。

[0052]試料(ウェーハ)12の任意の場所を観察するためにステージ(ウェーハ)22が駆けられている。ここでも、試料(ウェーハ)12の中心点から大きく外れたところを観察対象としたとき、試料(ウェーハ)12を大きく移動させる必要がある。このとき試料(ウェーハ)12が、制御電極60から外れるとき、試料(ウェーハ)12の電位が変化し、一定のレーダーディング電圧を印加することが出来なくなる。

[0053]この事態に対処するため、この実施の態様では試料(ウェーハ)12の移動軌道に沿つて制御電極を形成している。この構成によりステージ22によって試料(ウェーハ)12の位置が変化しても、一定のレーダーディング電圧を印加でき、更に対物レンズ8と試料(ウェーハ)12間に生ずる電界による電子破壊を防止できる。

【0054】また、この実施の態様ではウェーハーの移動範囲以上の大ささを持つ制御電極を配置することが望ましい。具体的には8インチウェーハーの全面を観察するための制御電極の直径は直径400mmの大きさにする。このようないし構成によってウェーハーを如何に移動させても、ウェーハーに印加される電圧を一定に保つことができる。

【0055】なお、本実施例では制御電極を平板状の電極としたが、メッシュ状、多数の孔あるいはスリットが形成された形状のものとすることで、真空排気性を向上させるにともできる。この場合、孔径、スリット幅はウェーハーと制御電極の間隔よりも小さいことが望ましい。

【0056】図10では、一次電子63cが制御電極60の開口59を通過し、試料(ウェーハー)12に照射されると、二次電子62が発生する。発生した二次電子62は一次電子63cに対する減速電界で逆に加速されて対物レンズ8の上方に導かれる。この際対物レンズ8に対する電界によって、レンズ作用を受けるために図に示すように焦点を作りながら対物レンズ8上に導かれる。

【0057】導かれた二次電子62は反射板29に衝突し、二次電子30を発生させる。この二次電子31'の作る電界で偏向される。偏向電極31'はメッシュで作られている。この二次電子31'は反射板29に衝突し、二次電子30を発生させる。この二次電子31'は正電位の印加された偏向電極31'の上方に導かれる。偏向電極31'は偏向コイルで構成され、試料(ウェーハー)12を通過してシングルターゲット25で拾出される。「32」「32'」は偏向コイルであり、偏向電極31'、31''の作る電界と直交した磁界を作り、偏向電極31'、31''の作る電界による一次電子線「ム63bの偏向作用を相殺している。

【0058】なお、図示していないが制御電極64を冷却することによって一次電子ビーム63cを試料に走査することにより発生する汚染(コンミネーション)を減少させることも可能である。

【0059】図11は制御電極が印加した場合の更に他の1例である。

【0060】電界放射陰極1、引出電極2、陽極5、コントロール電極66等の構成部品は、試料交換機構67による試料交換装置や、真空管体66内を大気にするときだけ重量電圧13を印加するようにすればよい。

【0061】そこでこの実施の態様では試料の装着、交換時の準備動作におけるスイッチ68が閉じて加速電圧67が印加されるときのみ、試料ホルダ12の間に股けられたバルブ69、バルブ70の両者が閉じている第1の条件と、電界放射陰極1と試料ホルダ20、放電抵抗73、試料ステージ22、試料ステージ22は接地されている)を介して一定の時定数のもとに遷移的に放電され、試料12の電位が下がるようになっている。放電抵抗73は重量電圧13の電源に内蔵しても良い。

【0064】尚、電界放射陰極1の周囲の真空が設定値以下であるという条件のもとに、陽極5から加速電圧の印加が可能となり、更に真空管体66の真空が設定値以上のときのみ、バルブ69、70が開放されるようないし構成が組み込まれていることは言うまでもない。

【0065】またこの実施の態様では、上述の3つの条件の全ての条件が満足したときにはスイッチ72が印加されるものとして説明したが、これらのうちの1つ或いは2つの条件が満たされたときにはスイッチ72が閉じるようにも良い。対物レンズの形状は試料12の移動を妨げないようになされており、図12のように傾斜装置を備えたような装置の場合、試料12に向かって先端的な形状を有している。このようないし条件下で形成された対物レンズに沿って制御電極を形成することによって、試料の移動を妨げることなく制御電極を配置することが可能となる。

【0067】またこの場合試料(ウェーハー)12がどの位置、どの傾斜角にあっても試料(ウェーハー)12が試料ホルダ20と制御電極76に包囲されるようになっている。この構成によれば試料(ウェーハー)12の表面に電界が生じない。2010年は試料(ウェーハー)12が傾いた状態を示している。74は試料ステージ22に組み込まれた傾斜機構である。この実施の態様では傾斜したときに制御電極76と試料(ウェーハー)12の間で作る電界が変化しないようにして、電極51cの電位をV_y/2に、電極51bの電位を-V_y/2にして、y軸方向の偏向電界Eyを発生する。同時に、磁界電極51f、51hの電位を-V_y/2にして、y軸方向の偏向電界Eyを発生する。同時に、磁界

65と試料12の距離より小さくすることが望ましい。なお、制御電極76に印加する電圧を試料12に印加する電圧より、数十V正電位とすることで二次電子の飛出効率を向上することができます。この際、レーターディグ用の電圧を試料に印加するという目的上、試料に印加される電圧と、制御電極に印加される電圧とそれそれに印加される電圧を規定することができる。この場合は傾斜することにより規範位置すればが生じるが、予め傾斜角とぞれの量を計測し、電子ビームを偏向する。あるいは試料ステージ22を水平移動させる等の補正を行うことにより、このすぐれをなくすことも可能である。この実施の形態での制御電極76は対物レンズ8の特性に影響を与えないよう非磁性体の材料で作られている。

【0068】なお、この実施の態様では制御電極を試料室の内部を覆うようにして配置しているが、必ずしもこのようないし構成によっては不可能ではない。即ち最低限、試料の移動範囲に沿って形成されなければならないように配置する必要はない。試料ホルダと制御電極を試料室を包囲されることになる。なおこれまで試料ホルダを、本願発明で見うどころの導電体を試料12より正電位として二ホルダ上或いは下に配置するようにしても良い。また上述してきた実施の態様の場合、試料以上に導電体を大きく形成することで、試料(ウェーハー)が制御電極と導電体にほぼ包囲され、一定のレーターディグ電圧を印加することを可能ならしめている。

【0069】図13は制御電極を対物し、試料の移動範囲に沿って形成されなければならないように配置する必要もない。即ち最も簡単な電極を試料室を包囲されることになる。なおこれまで試料ホルダを、本願発明で見うどころの導電体として説明してきたが、例えば導電体を試料12より正電位として二ホルダ上或いは下に配置するようにしても良い。また上述してきた実施の態様の場合、試料以上に導電体を大きく形成することで、試料(ウェーハー)が制御電極と導電体にほぼ包囲され、一定のレーターディグ電圧を印加することを可能ならしめている。

【0070】図13は制御電極を覆うようにして配置する場合の更に他の1例である。この例では制御電極を対物し、試料8と試料12の間に接するではなく、励磁コイル78、上磁路77、下磁路79から構成される対物レンズ8のなかで、試料12に対向する位置にある下磁路79を上磁路78と電気的に絶縁し、これに重量電圧13を印加する。下磁路79に印加する電圧は試料12より正電位として二次電子を効率よく対物レンズ8上に導くことも可能である。

【0071】図14は、電界と磁界を組合せた電子ビームの走査偏向器を説明する図である。走査偏向器の上に二次電子検出器を設ける場合には、試料で発生した二次電子が走査偏向器を通して観察するときに走査偏向器で偏向され、このため電子ビームが大きくなる低倍率時に二次電子の偏向が大きくなり、電子ビームの走査偏向器を8極の静電偏向器51a～51hと、磁界偏向器52a～52dで構成されている。走査偏向器の内壁に直交してしまったく出できなくなる可能性がある。本実施例はこの問題を解決したものである。走査偏向器は8極の静電偏向器51a～51hと、磁界偏向器52a～52dで構成されている。

【0072】図14は、電界と磁界を組合せた電子ビームの走査偏向器を説明する図である。走査偏向器の上に二次電子検出器を設ける場合には、試料で発生した二次電子が走査偏向器を通して観察するときに走査偏向器で偏向され、このため電子ビームが大きくなる低倍率時に二次電子の偏向が大きくなり、電子ビームの走査偏向器を8極の静電偏向器51a～51hと、磁界偏向器52a～52dで構成されている。走査偏向器の内壁に直交してしまったく出できなくなる可能性がある。本実施例はこの問題を解決したものである。走査偏向器は8極の静電偏向器51a～51hと、磁界偏向器52a～52dで構成されている。

【0073】いま、x軸方向の偏向について考えると、8極の静電偏向器のうち電極51h、51a、51bに正電位を、51d、51e、51fに負電位を印加して偏向電界Exを作る。ここで、図14に示すように電極51a、51eには大きさV_xの電位を印加し、その面側の電極51h、51b、51d、51fにはその1/21の大きさの電位を印加する。これは均一な電界を作ることとして良く知られた方法である。電界と同時に、磁界偏向器52のコイル52a、52cに電流I_bを流し、図示するように電界Exと直交する方向の磁界Bxを作る。この電界Exと磁界Bxは下方から来る二次電子に対しては偏向を打ち消し、上方から来る一次電子に対しては強めようにして動く。

【0074】下方から来る二次電子に対する偏向(S)は、下式のように磁界による偏向(B)と電界による偏向(E)の差となる。

【0075】

$$(S) = (B) - (E)$$

$$= L \cdot E_x - V_r - (e / 2m) 1/2 B_x + V_r / 2$$

ここで、Lは電界と磁界の作用距離、eとmはそれぞれ電子の電荷と質量、V_rは二次電子が走査偏向器を通過するときの加速電圧である。ExとBxの比を下式すると、下方から来る二次電子は偏向を受けないことになる。

$$[0076] B_x / E_x = (2m / e) 1/2 / 8V_r / 2$$

一方、一次電子の偏向に関しては、磁界偏向に電界偏向が加算され、下式のようになる。式中、V_rは電子錐加速電圧である。

【0077】

$$(0) = (B) + (E)$$

$$= (e / 2m) 1/2 B_x L / V_0 1/2 + 8 \cdot E_x / V_0 1/2$$

従って、二次電子を偏向しない条件での偏向角θ(0)は下式のようになる。

$$[0078] B_x / (0) = (e / 2m) 1/2 B_x L [1 + (V_r / V_0) 1/2] / V_0 1/2$$

ここまでではx軸方向への偏向について説明した。y軸方向への偏向も同様にして行う。すなわち、電極51cの電位をV_yに、電極51bの電位を-V_y/2にし、電極51gの電位を-V_y/2にして、y軸方向の偏向電界Eyを発生する。同時に、磁界

偏向器のコイル52b、52dに電流 i_5 を流して電界 B_5 と直交する磁界 B_5 を発生する。この電界 B_5 と磁界レンズの磁極と加速円筒を共用した実施例の説明図。
 【図15】磁界レンズと静電レンズのレンズ中心を一致させた実施例の説明図。
 【図16】磁界レンズの磁極と加速円筒を共用した実施例の説明図。
 【符号の説明】
 1…電界放出陰極、2…引出電極、3…対物ビーム、4…放出電子、5…陽極、6…電子銃加速電圧、7…陽極5を通過した一次電子ビーム、8…対物レンズ、9…加速円筒、10…後段加速電圧、11…後段加速された一次電子ビーム、12…試料、13…重量電圧、14…コントローランジス、15…上走査偏向器、16…下走査偏向器、17…減速電界、18…掠り、19…調整つまり、20…試料ホールダ、21…絶縁台、22…試料ステージ、23…二次電子、24…吸引電極、25…シンチレータ、26…ライトガイド、27…光電子増幅管、28…反射板、30…反射板で作られた二次電子、31…電界偏向コイル、32…直交磁界偏向コイル、33…上検出器、34…下検出器、35…チャンネルプレート本体、36…制御電路、37…メッシュ、39…增幅回路、40…アーノード電圧、41…アーノード、42…増幅器、43…電気変換回路、44…光信号、45…導電性コードティング、49…二次電子のクロスオーバー、50…制御電圧、51a～51h…斜電暈偏向電極、52a～52d…磁界偏向コイル、53…上磁極、54…下磁極、55…絶縁板。

【0081】図15(b)は、磁界形対物レンズ8のレンズ中心CBと、加速円筒9と試料12の間で作られる静電レンズのレンズ中心CEを一致させた例を示す。本実施例では、対物レンズ8の上磁極53と試料12に対する静電レンズ8の形成される試料12と加速円筒9の間に磁界レンズ中心の関係について説明する。図15(a)は、磁界形対物レンズ8の中心CBと加速円筒9と試料12に形成される静電レンズ8の形成される試料12と加速円筒9の間に磁界レンズ中心のCEが一致していない場合の問題点を説明する図である。この場合、後段加速された一次電子ビーム11は磁界レンズ8の中心CBを通るように偏向されるが、静電レンズの中心CEからは距離がだけずれて通過する。すれ量dが大きくなると静電レンズのレンズ作用に球面収差が加わり走査像が歪んでしまう。

【0082】図15(b)は、磁界形対物レンズ8のレンズ中心CBと、加速円筒9と試料12の間で作られる静電レンズのレンズ中心CEを一致させた例を示す。本実施例では、対物レンズ8の上磁極53と試料12に対する静電レンズ8の形成される試料12と加速円筒9の間に磁界レンズ中心のCEを一致させたものである。この結果、後段加速された一次電子ビーム11が静電レンズのレンズ作用を受けることがないため、歪のない走査像を得ることができる。

【0083】図16は、磁界レンズと静電レンズの中心の一一致をより効果的に実現する対物レンズ8の構造を示す。これまで示した実施例では、対物レンズ8のビーム通路内部に加速円筒9を挿入していき、この場合、加速円筒9が作る静電レンズと対物レンズの軸心がずれると分解能の低下を招くため、両者の機械的中心を精度良く合わせる必要がある。この実施例ではこの点に着目したもので、対物レンズ8の上磁極53を下磁極54の端部レベルまで突出させて、試料12に対面させる。さらに、上磁極53を絶縁板55で対物レンズの残部から電気的に絶縁され、これに後段加速電圧10を印加している。

【0084】図16によれば、対物レンズ8のレンズ中心を決定している上磁極と後段加速電圧が乗用などによって異なるため、両者の機械的中心を精度良く合わせる必要がある。また、磁界レンズの上磁極53が試料12に直接対面し、しかもこれに後段加速電圧が印加されていることから、軸中心ばかりでなく、静電レンズと磁界レンズのレンズ中心の位置をも一致させることができることである。

【0085】本実施例によれば、前述したような静電レンズと磁界レンズのずれを生じることがない。また、最終の加速電圧より高くなることができ、対物レンズで発生する収差によるビームのぼけを少なくすることができる。また、電子ビーム通路内に反射板を設けることにより、これまで困難であった二次電子又は反射電子等の二次信号を効率良く検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の概略図。

【図2】二次信号の後出しに反射板を用いた実施例の説明図。

【図3】二次信号の後出しに反射板を用いた実施例の説明図。

【図4】二次信号検出器を走査偏向器の上方に置いた実施例の概略図。

【図5】走査偏向器の上方と下方の2箇所に二次信号検出器を置いた実施例の概略図。

【図6】二次信号の後出しにチャンネルプレートを用いた実施例の説明図。

【図7】二次信号の後出しにシンチレータを用いた実施例の説明図。

【図8】試料へ印加される電界強度を制御した実施例の概略図。

【図9】試料上に制御電極を備えた実施例の一例を示す図。

【図10】制御電極を備えた荷電粒子顕微鏡の一例を示す図。

【図11】制御電極を備えた荷電粒子顕微鏡の他の一例を示す図。

【図12】試料室内面に沿って制御電極が形成された荷電粒子顕微鏡の一例を示す図。

【図13】対物レンズ磁路の一部を制御電極とした例を示す図。

【図14】走査偏向器を電界と磁界の組合せとした実施例の説明図。

【図15】磁界レンズと静電レンズの磁極と加速円筒を共用した実施例の説明図。
 【図16】磁界レンズの磁極と加速円筒を共用した実施例の説明図。
 【符号の説明】
 1…電界放出陰極、2…引出電極、3…対物ビーム、4…放出電子、5…陽極、6…電子銃加速電圧、7…陽極5を通過した一次電子ビーム、8…対物レンズ、9…加速円筒、10…後段加速電圧、11…後段加速された一次電子ビーム、12…試料、13…重量電圧、14…コントローランジス、15…上走査偏向器、16…下走査偏向器、17…減速電界、18…掠り、19…調整つまり、20…試料ホールダ、21…絶縁台、22…試料ステージ、23…二次電子、24…吸引電極、25…シンチレータ、26…ライトガイド、27…光電子増幅管、28…反射板、30…反射板で作られた二次電子、31…電界偏向コイル、32…直交磁界偏向コイル、33…上検出器、34…下検出器、35…チャンネルプレート本体、36…制御電路、37…メッシュ、39…增幅回路、40…アーノード電圧、41…アーノード、42…増幅器、43…電気変換回路、44…光信号、45…導電性コードティング、49…二次電子のクロスオーバー、50…制御電圧、51a～51h…斜電暈偏向電極、52a～52d…磁界偏向コイル、53…上磁極、54…下磁極、55…絶縁板。

1

0

1

フロントページの続き

(5)Int.Cl.⁶ 認別記号 庁内整理番号 F1 技術表示箇所
 H01J 37/244 H01J 37/244

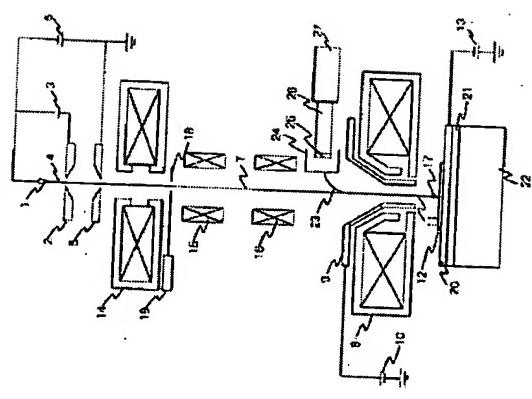
1【代表図面】[図1] [図2] [図3] [図4] [図5] [図6] [図7] [図8] [図9] [図10]
 0【図11】[図12] [図13] [図14] [図15]

1【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 [部門区分] 第一部門第1区分
 [発行日] 平成13年11月2日(2001.11.2)
 [公開番号] 特開平9-171791

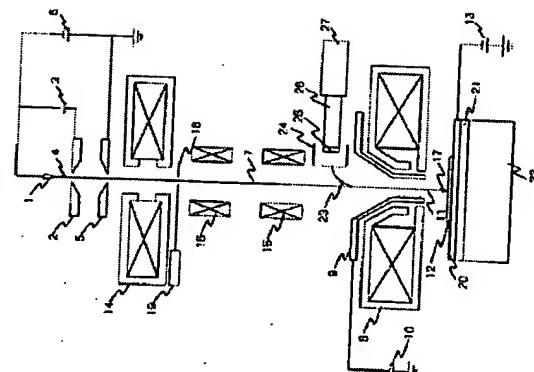
1【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 [部門区分] 第一部門第1区分
 [年次] 平成9年
 [発行日] 平成9年6月30日(1997.6.30)
 [公開番号] 特開平8-275837

1【国際特許分類第7版】
 H01J 37/04
 37/141
 37/145
 37/147
 37/22 502
 37/244

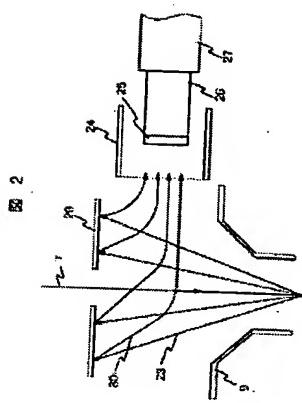
F1
 H01J 37/04
 37/141
 37/145
 37/147
 37/22 502
 37/244



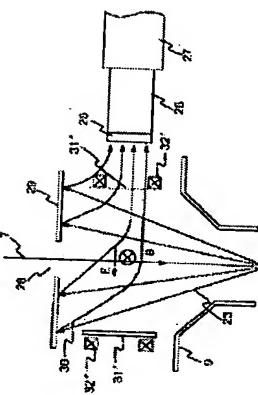
【図1】



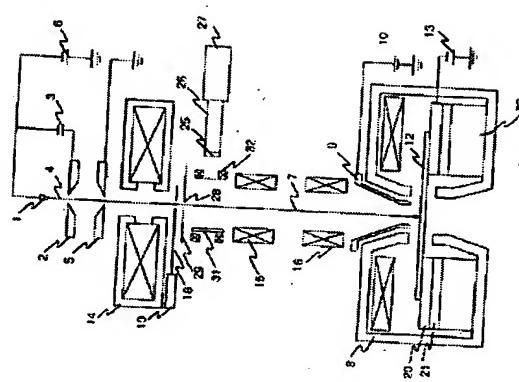
【図2】



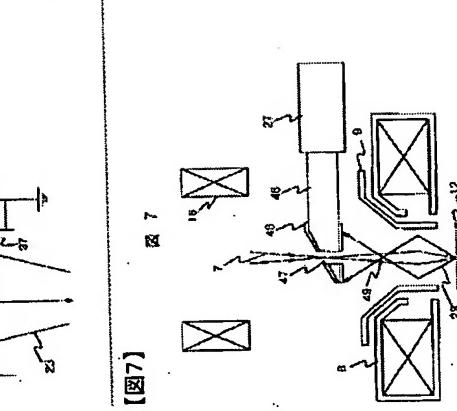
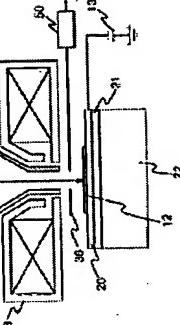
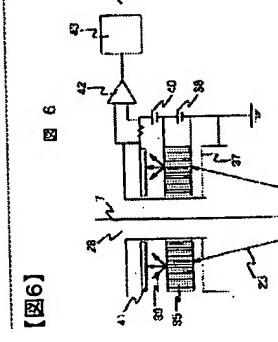
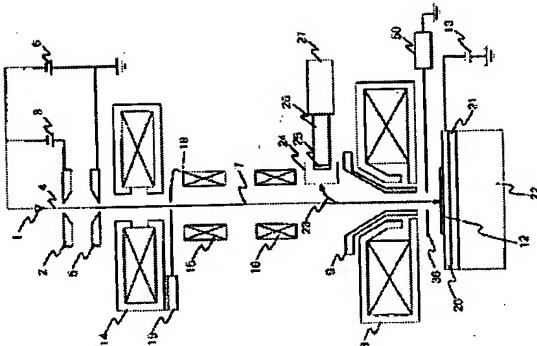
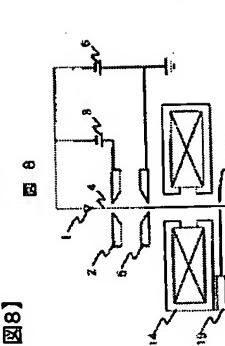
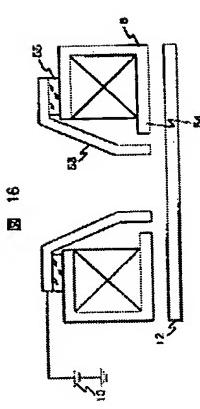
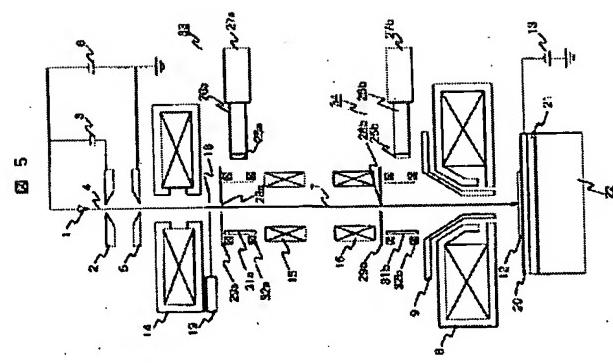
【図3】



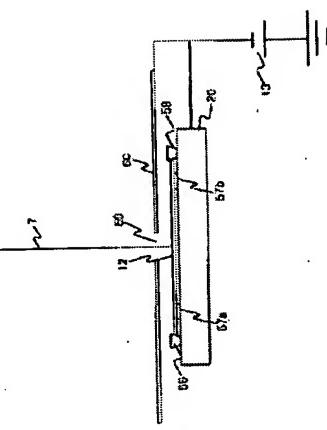
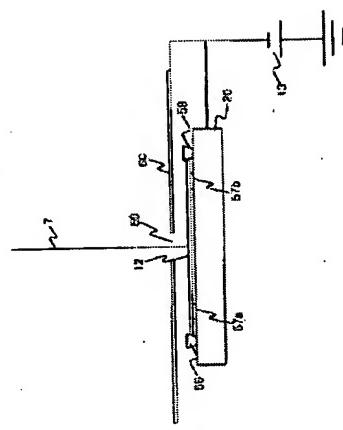
【図4】



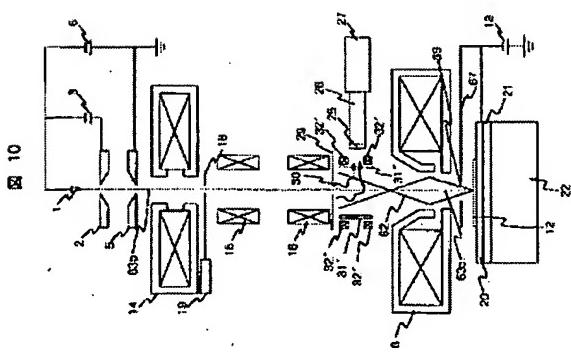
【図5】



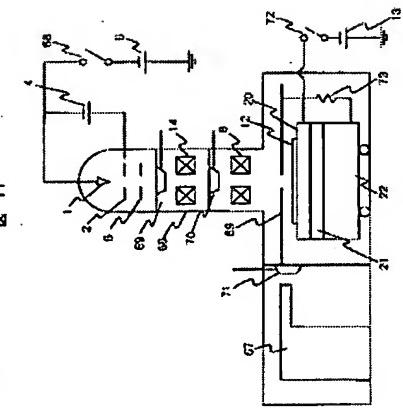
【図9】



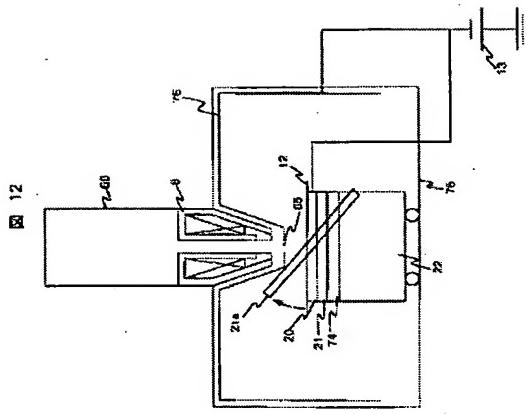
【図16】



[图11]



[図12]



[図13]

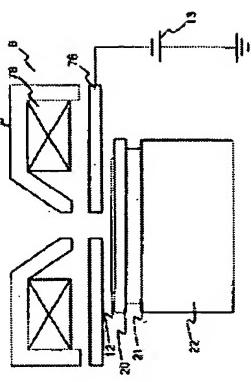
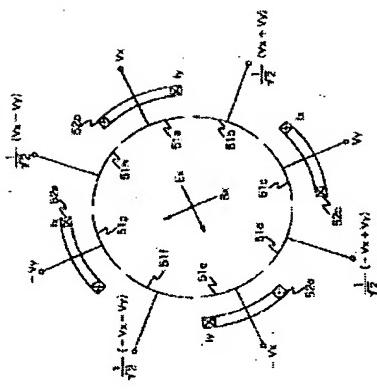


図 13



[図14]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.